

## Dur et résistant à la corrosion

La dureté et la résistance à la corrosion sont des critères de qualité majeurs en ce qui concerne la durabilité et la fiabilité de produits en acier inoxydable. Une nouvelle méthode de trempe sous vide, optimisée par l'entreprise Härterei Gerster AG, augmente la résistance à la corrosion de pièces trempées au niveau des aciers austénitiques (Cr-Ni, Cr-Ni-Mo). Ainsi s'ouvrent de nouvelles perspectives quant au choix des matériaux et du traitement thermique pour les produits inoxydables.

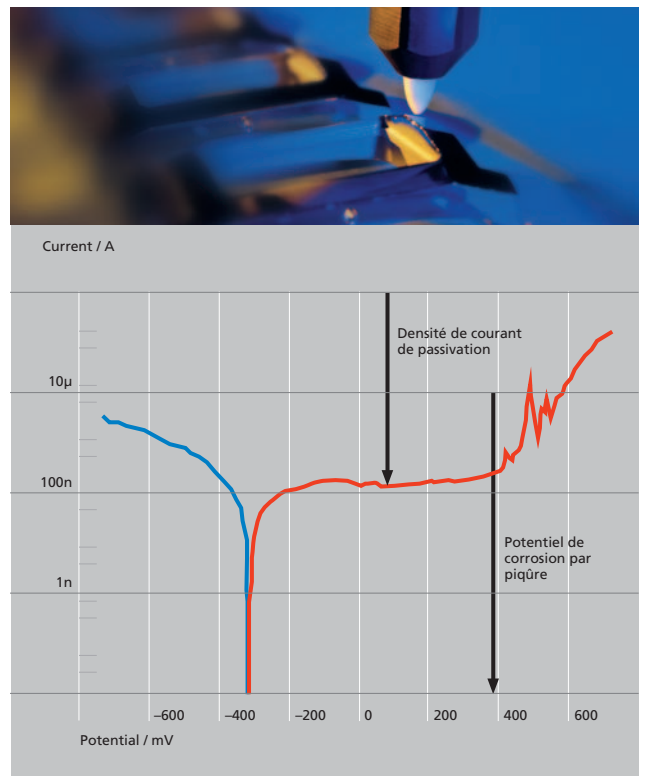
L'application des traitements thermiques pour la fabrication de pièces résistantes à l'usure est non seulement efficace mais encore très économique du fait qu'elle utilise habilement les caractéristiques inhérentes à la trempe d'un métal. En plus de la trempe pure, les méthodes de diffusion thermo-chimiques permettent par l'ajout de carbone et d'azote d'obtenir une protection ciblée des surfaces contre les effets d'usure et de fatigue. Alors que les méthodes classiques de cémentation et de nitruration ont donné satisfaction pour les aciers faiblement alliés, elles ne sont par principe pas applicables pour les aciers fortement alliés et résistants à la corrosion. La raison principale est que ces méthodes dégradent plus ou moins fortement la résistance à la corrosion des aciers inoxydables.

### La solution de la cémentation par l'azote à haute température

Au contraire du carbone, les effets multiples de l'azote dans l'acier ont été seulement examinés en détail durant les deux dernières décennies. Ce retard de développement technologique ainsi que le fait que les aciers hautement alliés à l'azote sont peu utilisés dans la technique s'expliquent par les difficultés de fabrication métallurgique et le traitement ultérieur de ces aciers. En ce qui concerne cependant les effets de l'azote sur les caractéristiques d'aciers chromés, les expériences faites ainsi que les résultats issus des projets de recherche sont très positifs. Une percée essentielle a été finalement réalisée par la mise en solution d'azote à haute température dans la couche superficielle de corps solides au moyen d'une pression partielle contrôlée. Aujourd'hui, en se basant sur les effets connus de l'azote sur les caractéristiques des aciers chromés, des améliorations considérables en matière de résistance à l'usure et contre la corrosion peuvent être obtenues pour des produits en aciers inoxydables standards.

### Effet favorable de l'azote dans l'acier

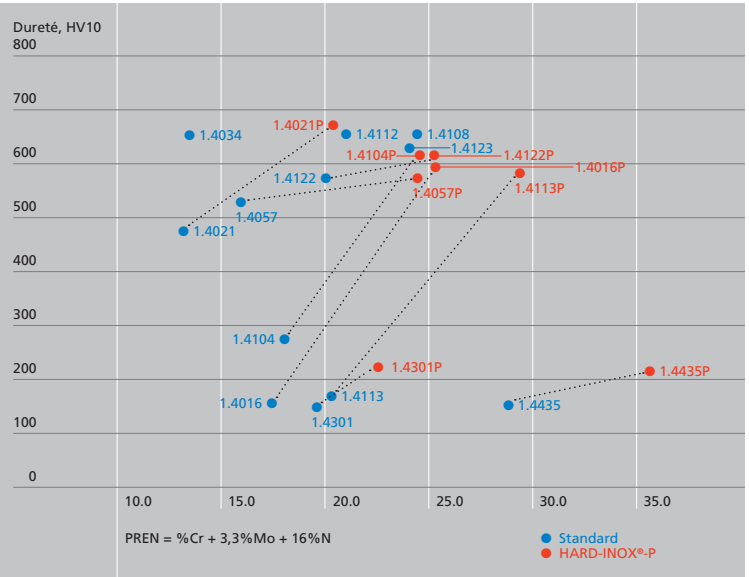
Comme élément d'alliage, l'azote produit à peu près le même effet que le carbone du point de vue durcissement de l'acier. En plus, il agit comme le nickel dans la stabilisation de la structure austénitique (non magnétique) et augmente comme le chrome et le molybdène la résistance à la corrosion de l'acier.



Mesure des potentiels de corrosion par méthode non destructive sur des pièces traitées par HARD-INOX®.

Dans la littérature spécialisée, l'effet relatif de l'azote sur la résistance à la corrosion est souvent indiqué en valeur PREN (Pitting Resistance Equivalent Number). Pour ce qui est de la résistance à la corrosion, notamment la corrosion par piqûre, la valeur PREN permet le classement des alliages d'aciers présentant différents teneurs en chrome, molybdène et azote. L'expérience montre que les aciers aux valeurs PREN plus élevées résistent mieux à la corrosion que ceux ayant des valeurs plus basses.

**Fig. 2 Augmentation des performances de différents types d'acier par la méthode HARD-INOX®**



## Augmentation considérable des performances d'aciers inoxydables

La mise en solution d'azote à haute température dans des produits finis ou semi-finis en aciers inoxydables peut être appliquée pour différentes modifications augmentant les performances de la couche superficielle de ces produits (voir encadré). Les avantages de cette méthode sont présentés sur le schéma, figure 2. Par exemple, un acier chromé martensitique du type 1.4021 peut voir sa dureté augmentée pour s'approcher d'un acier 1.4034 tout en offrant par rapport à ce dernier une résistance à la corrosion nettement plus élevée. Les alliages martensitiques plus fortement alliés du type 1.4057 ou 1.4122 peuvent voir leur résistance à la corrosion et leur dureté améliorée pour atteindre le niveau des variantes alliées à l'azote du type 1.4108 ou 1.4123.

Il est impressionnant de constater que pour les alliages ferritiques, n'ayant pas (1.4016, 1.4113) ou seulement une très faible aptitude à la trempe (1.4104), une couche superficielle martensitique peut être créée ayant des valeurs de dureté élevées. Une comparaison entre les aciers martensitiques ou ferritiques et les aciers austénitiques de types 1.4301 et 1.4435 démontre que la résistance à la corrosion d'aciers austénitiques peut être réalisée par des aciers trempables et exempts de nickel.

## Grand potentiel technique et économique

Les avantages de cette technologie résident non seulement dans l'augmentation de la durabilité et de la fiabilité des produits inoxydables mais encore dans sa rentabilité. En effet,

beaucoup de produits fabriqués pour des raisons de résistance à la corrosion en acier austénitique peuvent l'être aujourd'hui en acier ferritique exempt de nickel présentant en plus une haute résistance à l'usure et à l'abrasion. Autrement dit, la production d'articles de ménage résistants à l'abrasion ou d'autres biens de consommation pour l'usage quotidien n'est pas seulement faisable techniquement mais également économiquement rentable. Par ailleurs, la fiabilité de produits fortement sollicités par l'usure et la corrosion peut être améliorée. Une multitude d'applications industrielles s'ouvrent dans les domaines de la fabrication automobile, de matières synthétiques, de denrées alimentaires, de produits chimiques ainsi que dans l'industrie Offshore et les techniques de la production d'énergie. **Auteur: Dr. Alkan Göcmen, Härterei Gerster**

## Modifications augmentant les performances de la couche superficielle

- ▷ pour une augmentation de la dureté d'aciers martensitiques inoxydables des types 1.4021, 1.4057, 1.4122 et semblables
- ▷ pour la formation d'une couche superficielle dure martensitique sur les aciers ferritiques inoxydables des types 1.4016, 1.4104 ou 1.4113
- ▷ pour la formation d'une couche superficielle pure austénitique sur des aciers inoxydables duplex (austénitique-ferritique) du type 1.4462
- ▷ pour l'amélioration de la résistance à la corrosion de la plupart des aciers inoxydables